

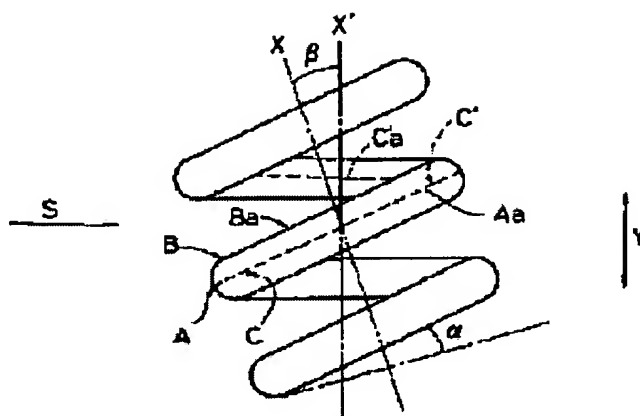
# SHOT PEENING METHOD FOR PARTS PROVIDED WITH SPIRAL SECTION

**Patent number:** JP7136933  
**Publication date:** 1995-05-30  
**Inventor:** INOHARA YUICHI; others: 02  
**Applicant:** KOBE STEEL LTD  
**Classification:**  
- international: B24C1/10  
- european:  
**Application number:** JP19930283118 19931112  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP7136933

**PURPOSE:** To generate uniform residual stress over the whole surface so as to form a uniform machined hardened layer by carrying out shot peening while applying controlled rotation and vibration to a part, provided with a spiral section.

**CONSTITUTION:** A coil spring is inclined so that its spiral axis  $X$  has an angle  $\beta$  of inclination of approximately  $90^\circ$  deg. or less to the projection direction  $S$ , and the coil spring is rotated around a rotation axis  $X'$ . Therefore, the coil spring carries out hourglass-shaped rotation. At the same time, the coil spring is vibrated in the vertical direction  $Y$ . As a direction of a crossing angle with the projection direction  $S$  on a point  $B$  is turned from a parallel direction to an unparallel direction, sufficient shot grains are projected to the point  $B$  and its collective locus  $Ba$ , so that good shot peening effect can be obtained. However, the relation between the angle  $\beta$  of inclination and the spiral angle  $\alpha$  of the coil spring at this time requires such a relation as  $\beta \geq \alpha$ .



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-136933

(43) 公開日 平成7年(1995)5月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 4 C 1/10

識別記号

B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-283118

(22) 出願日 平成5年(1993)11月12日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 猪原 友一

兵庫県神戸市灘区灘浜東町2番地 株式会

社神戸製鋼所神戸製鉄所内

(72) 発明者 村橋 守

兵庫県神戸市灘区灘浜東町2番地 株式会

社神戸製鋼所神戸製鉄所内

(72) 発明者 古味 毅哉男

兵庫県神戸市灘区灘浜東町2番地 株式会

社神戸製鋼所神戸製鉄所内

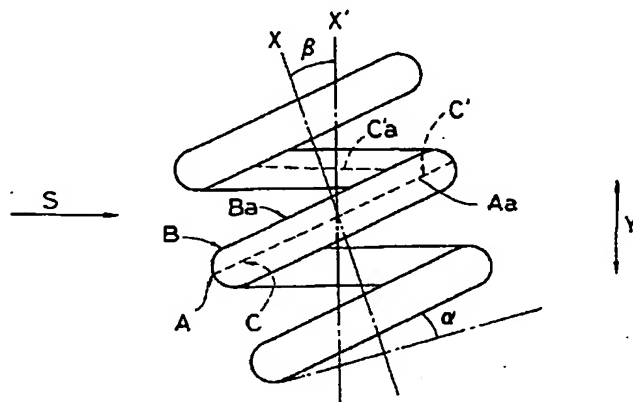
(74) 代理人 弁理士 植木 久一

(54) 【発明の名称】 螺旋状部位を有する部品のショットピーニング加工方法

(57) 【要約】

【目的】 螺旋状部位を有する被加工部品を回転させつつ、該回転の回転中心軸に対してほぼ直交する方向から該被加工部品の側面に対してショット粒を投射させることによりショットピーニング加工を施す方法の改良に関し、その全表面に均質な残留応力を生成させ且つ均質な加工硬化層を形成させる方法を提供しようとするものである。

【構成】 前記被加工部品はその螺旋中心軸が前記回転中心軸に対して傾斜させ、その時の傾斜角度を $\beta$ とし、一方被加工部品の螺旋角度を $\alpha$ とした時、 $\beta \geq \alpha$ となる様な鼓形回転を行わせつつショット粒を投射させ、且つ前記被加工部品を少なくとも前記回転中心軸方向へ振動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 螺旋状部位を有する被加工部品を回転させつつ、該回転の回転中心軸に対してほぼ直交する方向から該被加工部品の側面に対してショット粒を投射させることによりショットピーニング加工を施すこととし、前記被加工部品はその螺旋中心軸が前記回転中心軸に対して傾斜させ、その時の傾斜角度が被加工部品の螺旋角度より大きい若しくは同一となる様な鼓形回転を行わせつつショット粒を投射させ、且つ前記被加工部品を少なくとも前記回転中心軸方向へ振動させることを特徴とするショットピーニング加工方法。

【請求項2】 前記傾斜角度を請求項1で定めた条件範囲内で変更しつつ被加工部品の回転及び振動を行う請求項1に記載のショットピーニング加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は複雑な表面形状を有する部品に対してその全表面に対して可及的均質なショットピーニング加工効果を得ることのできる方法に関し、詳細には螺旋状部位を有する部品に対して制御された回転と振動を付与しながらショットピーニング加工を施してその全表面に均質な残留応力を生成させ且つ均質な加工硬化層を形成させる方法に関するものである。なお以下の説明においては、残留応力の生成と加工硬化層の形成を合わせて、単に加工硬化層の形成と表現することがある。

## 【0002】

【従来の技術】コイルばね、はすば歯車などの様に螺旋状部位を有する部品の表面に加工硬化層を形成するに当たっては、該表面に対してショットピーニング加工が適用される。従来のショットピーニング加工法としては、一般に円筒型密閉構造のショットピーニング装置が用いられ、該装置内に被加工部品を配置して、空気噴射式またはインペラ式によってショット粒の投射が行われている。これを更に詳細に述べると、下記の如くである。

(A) ショットピーニング装置内に設置された回転テーブルに被加工部品を装着し、これを一定の回転速度で回転させながら、一定方向または特定範囲の上下または左右に振動させた方向からショット粒を投射して加工する方法。

(B) 網状のバレルを内装したショットピーニング装置内に複数個の被加工部品を挿入し、バレルを回転させて被加工部品をできるかぎり全方向に駆動・回転させながら、一定方向もしくは特定範囲の上下または左右に振動させながらほぼ全方向からショット粒を投射して加工する方法。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこれらの方法には以下述べる様な欠点がある。

(1) 螺旋状部位を有する部品では、ショット粒の投射

方向に対して平行な面を有する部位に対する投射が極めて不十分となり、従ってショット粒の投射方向に対して交差する面を有する部位に対する優れた投射効果との間に顕著な差が生じる。

【0004】(2)中でもコイルばねの様に腔部を有するものでは、湾曲部の背面や凹部に対するショット粒の投射が少なく、表面露出部に比べると、これらの部位においても相当に劣ったショットピーニング効果しか与えられない。

【0005】(3)ショット粒の投射を短時間内に高速・高圧で行うことによって、より深い硬化層を得ようとする場合は、上記した様なショットピーニング効果のばらつきが一層顕著になる。

【0006】(4)上記(B)で示したバレル方式は上記欠点が最も少ない方式と考えられているが、本方式ではバレルの寿命が極めて短く、加工コストの上昇、作業性の低下の他、バレルの破損による被加工部品の損傷発生という問題もある。

【0007】本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、上記従来技術の諸欠点を生じない、従って装置上の不都合を伴わずに被加工部品の全表面を可及的均一にショットピーニング加工して均質な表面硬化層を形成することのできる様な方法を提供しようというものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決することのできた本発明のショットピーニング加工方法とは、螺旋状部位を有する被加工部品を回転させつつ、該回転の回転中心軸に対してほぼ直交する方向から該被加工部品の側面に対してショット粒を投射させることによりショットピーニング加工を施すこととし、前記被加工部品はその螺旋中心軸が前記回転中心軸に対して傾斜させ、その時の傾斜角度が被加工部品の螺旋角度より大きい若しくは同一となる様な鼓形回転を行わせつつショット粒を投射させ、且つ前記被加工部品を少なくとも前記回転中心軸方向へ振動させることを要旨とするものである。

【0009】なお前記回転数及び前記振動数は、ショットピーニング時間が1分以上のときは比較的低速でも良く、例えば20回/分以上、ショットピーニング時間が1分未満のときは比較的高速とすることが好ましく、例えば30回/分以上として行うことが好ましく、この際回転数と振動数は同じであっても異なってもよい。また前記回転及び前記振動を行いつつ前記傾斜角度を前記条件を満足する範囲内で連続的または段階的に変動させていくことも優れた効果を達成する方法として推奨される。

## 【0010】

【作用】ショットピーニング加工におけるショット粒の投射は投射軸に対して若干の広がりを持しているため、ショット粒の投射方向中心線と直交または略直交してい

る面については十分なショットピーニング効果を得ることができるが、該中心線に対する交差角度が小さい面や該中心線と略平行な面では殆どショットピーニング効果を得ることができないという問題がある。即ち被加工部品の表面が曲面を有するものである限り、該部品に対するショットピーニング効果は表面位置によって不均質になることが避けられないのである。

【0011】例えば図1に示す様なコイルばねでは、A点及びその周辺部はショット粒の投射方向Sに対して直交または略直交しているため最も強いショットピーニング効果を受けることができる（破線Aaはコイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させた時のA点の集合軌跡である）のに対し、B点及びその周辺部はショット粒の投射方向Sとの交差角度が最も小さい部位であるから、ショットピーニング効果が最も弱くなる（破線Baはコイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させた時のB点の集合軌跡である）。なおC点はA点の反対側であり、A点に対して影になる部分であるため、図の状態ではショットピーニング効果を受けることはできないが、コイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させれば、C'点に至った時点でショット粒の投射を受ける。但しC'点は投射方向に対して直交しておらず、かつ距離的にも遠くなっているため、ショットピーニング効果は若干低くならざるを得ない（破線C'aはコイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させた時のC'点の集合軌跡である）。従ってこれらを総合的に考察すれば、コイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させたとしても、ショットピーニング効果は $A > C > B$ （ $B \approx 0$ ）となる。

（破線C'aはコイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させた時のC'点の集合軌跡である）。従ってこれらを総合的に考察すれば、コイルばねを螺旋軸Xまわりに回転させたとしても、ショットピーニング効果は $A > C > B$ （ $B \approx 0$ ）となる。

【0012】そこでコイルばねを投射方向Sと直交する方向Yに沿って振動させる様にすれば、A点とC点の差は減少し、B点においてもショットピーニング効果を若干増加させることが可能となるが、C点とB点の置かれている位置が全く相違しているため、B点におけるショットピーニング効果の増加量は極めて少なく、ショットピーニング効果の大小に関する上記した不等式が、 $A \approx C > B$ （ $B \approx 0$ ）に変更される程度である。

【0013】これに対し本発明では、図1に示す様に螺旋軸Xが投射方向Sに対して90度以下となる様にコイルばねを傾斜させ、該コイルばねを回転軸X'まわりに回転させる（従ってコイルばねは鼓形回転を行う）と共に、上下方向Yへの振動を図1と同様に行うこととした。その為B点における投射方向Sとの交差角度が平行から非平行の方向に変わるので、B点及びその集合軌跡たるBaにも十分なショット粒が投射されることとなり、良好なショットピーニング効果が得られる。しかしこの時の傾斜角度（図の $\beta$ ）とコイルばねの螺旋角度（図の $\alpha$ ）の関係は $\beta \geq \alpha$ であることが必要であり、 $\beta < \alpha$ である時は本発明の効果が十分には発揮されない。なおショットピーニングを行っている間は傾斜角度 $\beta$ を固定しておいても良いが、必要であれば $\beta \geq \alpha$ の条件を

満足する範囲内で傾斜角度 $\beta$ を変化させつつショットピーニングを行ってもよい。

【0014】本発明の実施例において、コイルばねの回転数及び振動数は特に制限されることはないが、ショットピーニングの総実施時間が1分以上である時は20回/分以上、総実施時間が1分未満である時は30回/分以上とすることが望まれる。なお回転数と振動数は必ずしも同じである（即ち回転と振動が同期している）必要はなく、振動に比べて回転が速かったり、あるいはその逆であっても本発明の技術的範囲に含まれる。

【0015】なお上記した図1の説明ではバッチ方式でのショットピーニングが行われることが多いが、被加工部品の搬入または移送方式を工夫すれば容易に連続処理方式に対応させることも可能である。またショット粒の投射方式は空気噴射式及びインペラ式のいずれであっても良いが、後者の場合は投射方向が一定とならざるを得ないため、本発明を採用したことによる効果がより顕著に現われてくる。

【0016】

【実施例】コイルばねを傾斜させて図1の状態にしてショットピーニングを行った実施例と、従来通りの図2の配置でショットピーニングを行った比較例を対比して説明する。図3は、図1や図2のA点及びB点の各近傍における残留応力の分布を模式的に示すものであり（1はコイルばねの断面を示す）、（イ）は比較例の場合、

（ロ）は実施例の場合を示す。比較例では、円周方向に見て残留応力の分布に大きな偏りがあるが、実施例ではその様な大きな偏りが解消されている。実験によれば比較例における加工効果のばらつきが $10 \sim 20 \text{ Kg/mm}^2$ であったのに対し、実施例では $5 \sim 10 \text{ Kg/mm}^2$ 程度に抑制されることが分かった。また実施例における残留圧縮応力値は、最も低い部位でも $10 \sim 20 \text{ Kg/mm}^2$ 向上できることが確認された。

【0017】

【発明の効果】本発明は上記のように構成されているので、螺旋状部位を有する被加工部品のあらゆる部位に対して、ほぼ均質なショットピーニング効果を与えることができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】コイルばねに対して本発明の方法でショットピーニングを行う場合の概念を示す説明図である。

【図2】コイルばねに対して従来の方法でショットピーニングを行う場合の概念を示す説明図である。

【図3】図1や図2のA点及びB点の各近傍における残留応力の分布を模式的に示す説明図である。

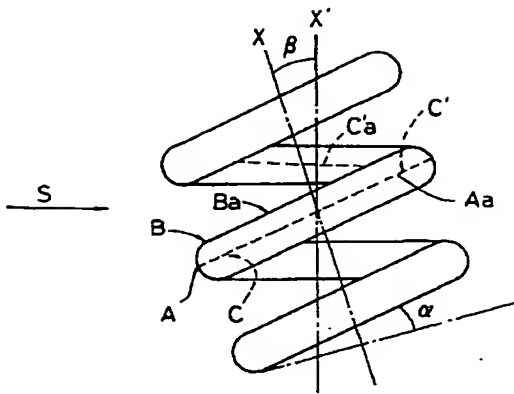
【符号の説明】

S ショット粒の投射方向

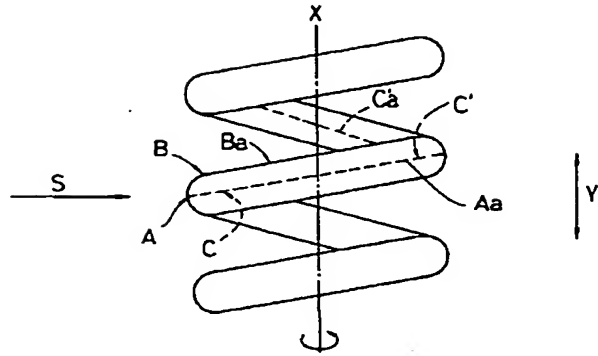
X 螺旋軸

Y 振動方向

【図1】



【図2】



【図3】

